

遥感中心

适于遥感使用的
标准化植被分级分类法



联合国粮食及农业组织

遥感中心丛书 11号

适于遥感使用的 标准化植被分级分类法

遥感中心

J·A 霍华德 J·谢德 著

联合国粮食及农业组织
1982年 罗马

世界范围内或区域范围内诱发的和天然的植被类型、植被演替及植被覆盖度变化情况的资料，可以藉助遥感，经济而有效地在合理的时间内进行最恰当地综合处理（通常用地球资源卫星成象和航空照片）。为了这一目的，本研究报告，在研究了现有的文献和检验了遥感技术之后，认为利用遥感资料进行植被分类的最适宜方法是：(1)在大气候带的范围内鉴别植物群系；(2)根据遥感成象，用群落外貌，包括生活型（不包括植物种类），来描述每个植物群系；(3)根据亚优势植被的外貌及利用多阶抽样和在立体镜下观察航空照片对的方法将植物群系划分为亚群系。(4)确保本方法不受约束，以便在需要时，可以把注意力放在诱发植被、植物群落的种类组成、优势树种、植被演替、再生植被等等方面。

目 录

	<u>页 次</u>
1 引 言	1
2 现有的各种分类方法	1
3 联合国教科文组织的分类方法	3
4 利用遥感发展分级分类法	4
4 · 1 植被的群落外貌	4
4 · 2 气候带	4
4 · 3 植物群系	5
4 · 4 亚群系	8
5 影响分级分类的其他因素	10
5 · 1 诱发植被	10
5 · 2 再生植被	10
5 · 3 演 替	11
5 · 4 植物种类特征	11
6 分级分类法的概要	11
7 在野外条件下检验这种分类方法	13
7 · 1 实例研究—塞拉利昂	14
7 · 1 · 1 确定气候带	14
7 · 1 · 2 鉴别植物群系	14
7 · 1 · 3 鉴别植物亚群系	15
7 · 1 · 4 对其他因素的考虑	15
7 · 2 实例研究—德意志联邦共和国	15
7 · 2 · 1 确定气候带	15
7 · 2 · 2 鉴别植物群系	19
7 · 2 · 3 鉴别植物亚群系	19
7 · 2 · 4 对其他因素的考虑	19
7 · 3 实例研究—肯尼亚	22
7 · 3 · 1 确定气候带	22

7 · 3 · 2	鉴别植物群系	2 2
7 · 3 · 3	鉴别植物亚群系	2 2
7 · 3 · 4	诱发植被	2 2
7 · 4	实例研究—澳大利亚	2 3
7 · 4 · 1	确定气候带	2 3
7 · 4 · 2	鉴别植物群系	2 3
7 · 4 · 3	鉴别植物亚群系	2 3
7 · 4 · 4	再生植被, 演替, 人为诱发植被	2 5
致 谢		2 8
附录: 粮农组织术语词汇 (1975 年) 的定义		2 9
参考文献		3 1
表 1 气候带概况		5
2	选用的高度级	6
3	总 (树冠) 覆盖级	8
4	澳大利亚东南部主要亚群系及其摄影测量参数	9
5	塞拉利昂—鉴别的植物群系和亚群系	1 6
6	德意志联邦共和国—利用二级抽样鉴别的植物群系和亚群系	2 0
7	德意志联邦共和国—鉴别的植物群系和亚群系	2 1
8	肯尼亚—鉴别的植物群系	2 4
9	图 4 说明, 用二级抽样鉴别的植物群系和亚群系	2 7
图例目录		
图 1	植被覆盖度大体相似的高度等级示意图	7
图 2	在 1:700,000 地球资源卫星图象上鉴别的群系/亚群系 和其指数 (塞拉利昂)	1 7
图 3	在 1:70,000 航空照片上鉴别的群系/亚群系 和其指数 (塞拉利昂)	1 8
图 4	在地球资源卫星图象中和航空照片上所鉴别的 澳大利亚东南部植物群系/亚群系	2 6

1 引言

人类对环境和自然植被的影响所造成的后果,以及世界上热带森林面积不断缩小和土壤退化的惊人数据,使得植被的清查和监测显得愈来愈重要。进行这种清查需要有世界植被类型和植被覆盖度实际变化情况的可靠情报。只有借助遥感和在有关国家支援下,才能适时和经济地完成这项艰难的任务。

另外,为了监测植被的变化,需要有一个适当的分类方法。如果植被类型的分类方法仅根据地面资料中的种类成分来划分而不借助于遥感,那么即使最复杂最详尽的分类方法也有很大局限性。人们认为根据遥测的辨别参数而探索出一种适合的分类法,是朝向世界范围的植物监测发展的一个重要步骤。

无论采用什么样的系统遥感分类方法,都应该不受约束。那就是说,这种方法必须能够进行多阶遥感,必须能够在下一阶段通过地面取样鉴别植物群落的种类成分,而且如果需要的话,应该允许把景观划分为各种土壤或经济单位,而且还必须包括诱发植被。这个方法还必须能够描述实际的植被,辨认出它的发展情况以及估计到人类的影响。

关于所使用的遥感成象类型,大家认识到,能广泛得到的只有中比例和小比例的卫星图象和航空照片。例如非洲仅少数国家有侧视航空雷达。(如尼日利亚和利比里亚)。再者,一般认为植物地理群落的全面研究也包括地质,土壤,水文,气候等方面的情况。但是一种有效而简单操作的方法(易行而能广泛采用),在开始时应限于研究植被本身。

2 现有的各种分类方法

植物群落有很多外貌特征,不可能设想出一种方法能利用所有这些特征进行植被分类。最近80年中,在植被的描述与分类方面已经提出了很多不同的方法。要在本文的范围内详细地讨论这些方法是不切合实际的。总之,Kuchler(1967年)已经对这方面的问题有过综合性的论述。而且,正如Kuchler所指出的,现在的问题是,缺乏统一而能为大家所接受的术语;为此,过去一直尽可能地使用粮农组织的术语汇编(1975年),尽管它不完全适合于空间成象的需要。

植物的种类成分和群落外貌是描述不同植被单位的两个主要特征。有时这两个特征或多或少同时使用,典型的是联合国开发计划署/粮农组织在三个非洲国家中研究热带森林覆被的监

测中那种做法(粮农组织, 1980年)。然而正如Kuchler(1967年)所指出的那样, 植物成分方法的一个主要局限性是, 在一定面积内重要的植物种类可能太多, 以致于绘图员不可能把植被充分地表达出来。按植物成分进行分类的方法中所发生的另一问题是, 很多地区经常缺少植物志方面的资料。因此, 开始时, 较好的办法是利用群落外貌。

如果遥感在一开始时用于把一个地区的植被划分为有意义的而又独立的单位, 那么植物成分方法的局限性就在于, 各互相无联系的群落有时不能用优势种来鉴别, 它们之间的相关性可能很低或是负相关(Howard, 1973年)。而且很多群落如果没有大比例的照片则无法直接鉴别它们的优势种(参阅Sayn-Wittgenstien, 1960年)。

文献中认为植物的群落外貌和气候资料足以鉴别有意义的植被单位、把景观划分为确定的单位、提供有用的专门图、也有利于环境管理。不同的研究论文及Salisbury(1931年)的著作都认为, 在用来描述植物群落的特征中, 群落外貌是最重要的。同时Beard(1944年)曾强调, 任何一个植物群系的结构与生活型都能准确的测定, 而且能从数量上来确定它。

植物群系的主要群落外貌之一是它的高度, Raunkiaer(1934年)区分了几种生活型: 大高位芽植物(高于30m); 中高位芽植物(8至30m), 小高位芽植物(2至8m), 矮高位芽植物(0.25至2m)和地上芽植物(低于0.25m)。根据Raunkiaer的生活型, Howard(1969年)在澳大利亚东部和东非, 根据用遥感描述植物群系和亚群系, 提出了一种分类方法, 并且设计了一种立体测象器来记录在航空照片立体象对中观察到的植被表面特征。人们发现林分的高度与木本植物层的郁闭度是在鉴别和测绘亚群系中非常有用的参数(Howard, 1970年)。同时Kuchler(1967年)曾利用高度和植物覆盖(即树冠层)作为植物类型分层。Pratt, Greenway和Gwynne(1966年, 1977年)为东非放牧地的分类提供了一种主要根据高度与密度来分层的方法, Howard(1959年)利用航空照片对西坦桑尼亚的植被进行覆盖度的分类。除了高度与覆盖度外, 也利用包括常绿/落叶, 阔叶/针叶等基本的生活型。

一般认为植物群系的群落外貌明显地受到气候条件的影响, 因此Kuchler指出“如众所周知, 相同的生态条件往往造成植被类型中明显相同的群落外貌”。很多分类系统是根据或包括有关地理和气候资料。粮农组织/联合国环境规划署的热带森林覆被监测项目, 采用了降水量和海拔高度来表示所研究地区主要生态-植物区系带的特征(Legris, 1976年, Baltaxe 1980年)。最著名的气候系统之一是由Holdridge(1947年, 1967年)在拉丁美洲提出的。因而, 温度、降水量、蒸发散、纬度和高度可用于38个不同的生命区。不过, 他的生命区仅仅指(潜在的)顶极植被(Ewel和Whitmore, 1973年)而不是以实际的群系为根据。多少有些相似的世界气候及其潜力的分类方法是由Papadakis(1975年)提出的, 这

个方法的依据是每月的温度和水分平衡。Köppen (1931年) 用气候与植被的相关性来描述气候带, 而 Troll (1951年) 则使用相反的方法, 从气候资料来确定植被带。

3 联合国教育、科学及文化组织的分类方法

在继续讨论之前, 需要考虑一下联合国教科文组织的植被分类和制图方法。这种分类法是由联合国教科文组织“世界植被分类和制图”常设委员会于1969年制定的。它为绘制1:100万或较小比例的植被图所用的较重要的类别提供了一个综合性的轮廓。虽然该分类方法主要用于绘制新图, 但也可用以改绘现有的植被图。

首先按5m高度的标准将植被划分为森林和疏林或灌丛(灌木地/密灌丛)和矮灌丛(即低于0.5m)。草本植被则分开处理(高, 矮, 禾本科、非禾本科草本)。如树冠不相交接, 则以林冠覆盖少于40%为标准将疏林地与森林区分开。最好以40%为标准, 因为这样容易在实地进行估测而且两个树冠之间的距离相当于树冠的平均半径。森林和疏林的进一步再细分就要根据植被是常绿的, 落叶的或极端旱生结构的, 以及分别按4个和2个气候类型来划分。而且, 利用植物成分作为世界分类的普遍基础也是不利的, 因为在世界不同地区中, 相当的群系是从属于不同植物区系的。但是在任何一个特定的地点, 植物种类在确定植物群落方面则经常起着重要的作用。

正如联合国教科文组织出版物中所指出的那样, 在世界范围的分类中, 最好的可变因素是植被的群落外貌和结构, 不过植被的这两个属性并不总是很明显地与重要生境相联系。由于这个原因, 在分类的命名及偶而在定义中, 就包括有气候、土壤和地形的分类辅助术语, 这些术语有助于鉴别一个具体的单位。在进行分类时, 一般认为应该讲究实效而不是拘于严谨的系统, 以便使所划分出单位的名称和定义简短、有意义和有描述性。

无疑, 联合国教科文组织的分类制度是朝向国际性植被分类法的一个重要步骤, 但不幸的是没有考虑到结合使用可以大大加快野外工作速度的遥感资料。而且这种分类制度回避了一些问题, 其中包括鉴别各种植被类型的界线, 描述自然植被和诱发植被特征, 划分各种演替形态和人为影响, 其着重点是放在林冠覆盖上而不考虑高度等级。因此, 在高度上超过5m并有郁闭林冠的每种木本植被就归类为“森林”。几乎没有什么林学家会承认所有高度超过5m的稠密木本植被都是森林, 而且也不会认为树冠覆盖对生物或其他环境有敏感的影响。

4 利用遥感成象发展分级分类法

4·1 植被的群落外貌

尽管植物群落的所有外观与结构在遥感成象上都可以鉴别出来,但在研究世界上广大地区的植物种类成分中,遥感並不特别有效(参阅Howard,1969年)。例如,在热带雨林中这一问题很严重,甚至在树种相对较少的温带地区,要描述植物的种类成分也可能很困难,而且关于内部结构的资料也很有限。

植物群落的外貌最容易从几方面来描述:

- 外观或形状
- 内部结构或层次
- 各优势种的生活型

外观,是以占优势的木本和草本植被的组成、平均高度和植物群落的覆盖情况以及落叶或半落叶树木的季相变化等为特征的。内部结构,可以用表明一个或若干层高度的林分层次,郁闭度,两株树间的最近距离等来描述。生活型的特征,主要取决于植物成分的形状(如树木或灌木,针叶树或阔叶植物,禾本科,非禾本科植物)以及所出现的攀缘植物,附生植物,地衣和苔藓。这些属性能通过地面调查辨认出来,而且可以根据判断特征来确定数量(参阅联合国教科文组织的分类);不过如上面已经指出,遥感技术不能包括群落的全部特征。

在检验了环境卫星,地球资源卫星(即Landsat)的成象和航空照片之后,可以断定,最有实效的方法是首先确定气候带(参阅Holdridge,1967年;Legris,1976年;Baltaxe,1980年),然后用总的群落外貌确定植物群系,最后用可以观察出来的内部结构和地形上的典型生境来确定亚群系。有些作者把地形/土壤生境放在高于本文所列的重要位置上,这是完全可以接受的;不过本文没有采用这种方法,因为我们的着重点是放在植被本身的差异上。

4·2 气候带

气候条件影响群系和亚群系的群落外貌以及植被类型的种类组成。常绿和落叶植物以及植物群落的种类组成在很大程度上是随气候而定的。因此,气候资料在描述各大带的植物群系上有显著的作用,有关的资料能够很快的从地图集和其他的地区性地理资料中获得(如粮农组织农业—生态区图集)。各个带的边界以及植物群系的组合(参阅:泛群系, Du Rietz,

1928 年) 即使在小比例的环境卫星成象上也是可以识辨的。

按照 Holdridge (1947 年, 1967 年) 的说法, 可以根据年平均温度和降水量制定出两个标度的世界气候带表。5 个温度等级是:

热 带	年平均温度	> 24 °C
亚热带 / 浅山	"	12 - 24 °C
温带 / 山地	"	6 - 12 °C
北方气候带 / 亚高山	"	3 - 6 °C
副极地 / 高山	"	1.5 - 3 °C

除了温度带外还可以区别 4 个湿度区:

干旱, 半干旱, 半湿润, 湿润。

由如 Holdridge (1967 年) 根据潜在蒸发蒸腾比率而定的那样, 这些湿度区取决于年平均温度和年降水量。

表 1 气候带概况。(为使本图更适合于用数字处理而采用了数字编号)

纬度地区		年 降 水 量 mm					垂 直 带	
		120	250	500	1000	2000		
3 °C	1 副极地	13	14	→			1 高山	3 °C
6 °C	2 北方气候带	22	23	24	→		2 亚高山	6 °C
12 °C	3 温 带	31	32	33	34	→	3 山 地	12 °C
24 °C	4 亚热带	←	41	42	43	44	4 浅山地	24 °C
	5 热 带		←	51	52	53	5 低 地	

干旱 1 半干旱 2 半湿润 3 湿润 4

利用 4 个湿度级来代替 Holdridge (1967 年) 所分的 5 个湿度级可以避免 Holdridge 与早些时候其他作者所使用的术语之间的混乱。因此, 年降雨量超过 2000 mm 的热带森林可以直接划分为湿润热带林, 相当于 Richards (1952 年) 所确定的“热带雨林”。而 Holdridge 所确定的热带雨林的年降雨量则需要超过 8000 mm。

4.3 植物群系

遥感经常是用林分高度和植物或树冠总的覆盖度来记述植物群系特征的。作者偏向于把优

势层的高度作为主要的依据，因为它是在描述植物群系的一个最固定的群落外貌参数（参阅 Raunkiaer, 1934 年；Kuchler, 1967 年；Howard, 1970 年；Prett 和 Gwynne, 1977 年）。

尽管在遥感文献中并不经常予以认可，但植被总的光谱辐射率及它的光谱特性，却在很大程度上受高度，而且也受叶面积指数或树冠郁闭度的影响。包括高度在内的植被结构上的差异会使阴影模式、辐射率和光谱反射率的差别悬殊。在多阶系统中，主要根据对抽样的航空照片立体象的判读，或者结合地面抽样调查而在地球资源卫星成象上标定出高度级。

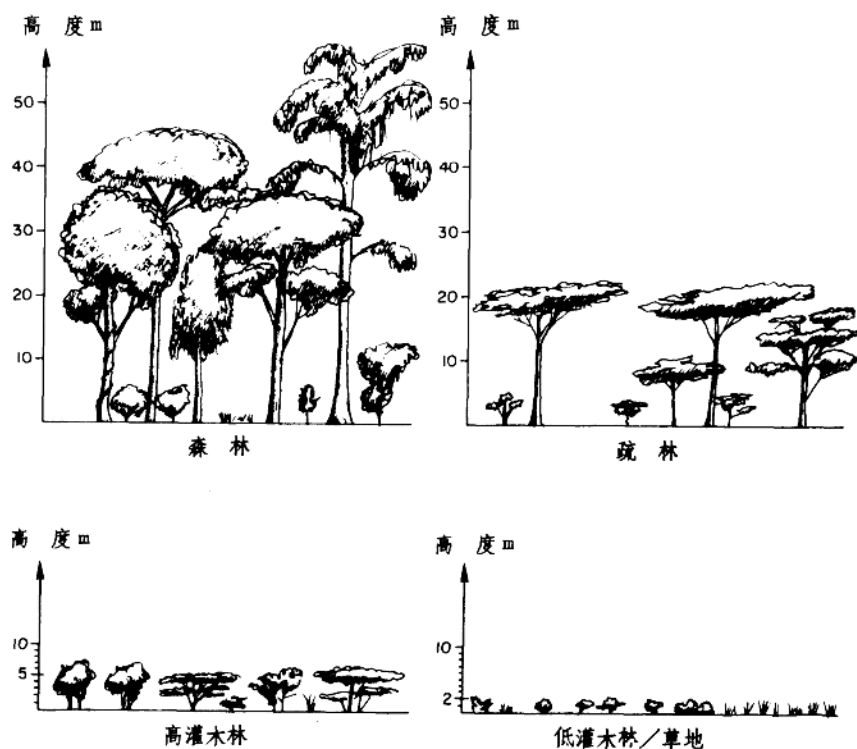
在系统分类的下一步工作中，把划分森林与疏林的界线规定为 20m，这多少是有点武断，但 20m 作为疏林的上限在东非是符合实际的（参阅 Pratt 与 Gwynne, 1977 年的实例），而在坦桑尼亚通常并不超过 15 / 18m（参阅 Howard, 1959 年）。Richard 在其研究工作中，把低地热带雨林（沼泽林）的平均高度定为 25 / 27m。在疏林与灌木林之间，用 5 m 作为界限是与联合国教科文组织的分类（1973 年）及粮农组织的名词汇编（1975 年）相一致的，虽然 Raunkiaer 的中高位芽与小高位芽植物（Raunkiaer, 1934 年）界线以及 Howard 在澳大利亚的研究结果（1970 年）却是 8 m。Pratt 与 Gwynne（1977 年）都以 6 m 高作为灌木林的上限。在高灌木林和低灌木林之间用 2 m 作为界线与 Raunkiaer 的小高位芽与矮高位芽植物之间的界限相一致。草地可以再细分为禾本科草植被与非禾本科草植被（见联合国教科文组织的分类法）。

此外，根据联合国教科文组织的分类和粮农组织的名词汇编，2 m 高度以下的灌木林和草地还可以再分为中，高，矮三类。然而，由于遥感的限制（例如，立体镜在高度测量上的困难）则将 2 m 作为低限，却保留了在地面调查中可以再细分的等级。应该注意到，联合国教科文组织的分类和粮农组织名词汇编并没有提供任何超过 5 m 的高度级。作者承认这些观察结果与保留意见，只用了 4 个高度等级（表 2，图 1），但为了便于描述，森林和疏林这两个术语应分别使用而不应相互代替。

表 2 所选用的高度级是以文献述评和遥感的局限性为依据的。图 1 表明不同的高度级并说明以高度作为主要分类因子的重要性。

高度级	通用名称	数字编号
> 20 m	森林	1
5 - 20 m	疏林	2
2 - 5 m	高灌木林 高草地	3
< 2 m	低灌木林 草地/禾草地	4

图1 覆盖度相似而高度级不等的植被示意图



由于前面已提到的原因，高度被认为是分类中最首要的群落外貌因子。

在描述植物群系时，第二个参数是用优势植物层的总（树冠）覆盖度。除了这两种数量参数外，常常也用它们主要的叶形特征的定性特点来确定群系（即阔叶、针叶、常绿、落叶）。

建议按优势层的总（树冠）的覆盖度，将森林、疏林、高灌木林和低灌木林4个生活型再进一步细分。选择了下列的间隔作为最适宜的等级（表3），虽然有些作者（参阅Pratt与Gwynne, 1977年）提出的20%的覆盖度作为稠密和稀疏植被的等级线。比较方便的方法是用40%的覆盖度作为划分木本植被的等级线，因为这比较容易估计，因在树木对地面的覆盖度为40%时，两棵树冠之间的距离等于每棵树冠的平均半径（联合国教科文组织，1973年）。

表 3 总覆盖度等级 说 明
(通用名称) 覆盖比例
在航空照片上
(所观察到的) 数 字 编 号

> 80%	郁闭		1
40-80%	稠密		2
10-40%	稀疏		3
2-10%	散生		4
< 2%	空旷		-

因此,总的来说,可按(1)气候带,(2)优势层的平均高度,(3)优势层的总覆盖度,(4)定性的生活型:常绿、落叶、阔叶和针叶,很方便地为遥感确定植物群系。在航空照片上这些特征能直接观察到,但在卫星成象上只有根据它们在辐射率和光谱特性的总的效果才能推断出来。

4 · 4 亚群系

植物群系可以根据地面有代表性的植物群丛纵剖面,或立体镜可观察到的描述亚优势层片的光参数,或为优势层提供补充情况,而进一步划分为若干亚群系(Howard,1970年)。Beadle与Costin(1952年)所确定的植物群系的定义是,顶极群落具有相同结构形态的一个结构单位。而植物亚群系(即目,Braun-Blanquet,1932年)是群系的一个从属结构单位。亚群系主要是根据群系的结构而不是群系在地面所占的面积划分的(见附录—粮农组织术语名词汇编)。

在航空摄影测量的参数中,可以应用的有平均木或优势木的树冠直径,树高/冠幅比,邻近树的最近距离,亚优势层的高度与郁闭度等(见表4)。甚至在1:80,000比例的航空照片上,林分高度和郁闭度的等级都能用摄影测量进行估计,而下木则从迹地附近分析(Howard,1970年)。利用高分辨力的航空照片并部分依靠质地与色调/颜色,则可以把低于2m的植被划分为低灌木林和草地/禾草地,而禾草地又可再进一步细分(如生草丛禾草地)。

同样,作为区别亚群系的地形/土壤生境也能够鉴别并根据地面起伏勾划出来(例如沼泽疏林),而且在某些地区,主要用于进行植物群落的分类。因此,草本植被一般是最难划分亚群系的;不过,如利用地形、是否有木本植被、及在半干旱地区有植被覆盖的土壤等情况,则通常是可以对相当多的草地/禾草地亚群系进行鉴别和勾划的。例如,加拿大沼泽地以泥炭藓为主,联合王国大多数湿润土地长满了沼茅,澳大利亚生长着盐地灌木(Atropix)的地方和布满着湖积的草地,德国的高山草原,东非和中非的河谷地(稀树草原)草地(即dambo,

表4：澳大利亚东南部主要亚群系及其摄影测量参考 (Howard, 1970年)

群系	亚群系	群丛高度 (公尺)		郁闭度 (%)		主层冠幅	树种： 主层冠幅比	照片色调范围	
		主层	下层	合计	主层			主层	下层
森林	温带	30+ 8	11+ 6	C.100	35+10	13+ 3	2.5	.2 -.7	> .7
	(湿润叶林)	55+16	16+10	90+10	75+15	15+ 5	> 3.2	.3 -.1	> .5
	(干暖叶林)	35+ 8	< 5	65+20	60+25	13+ 5	2.4	.3 -.0	< .5
	阔叶 (和阔)	18+ 6		45+15	45+15	10+ 3	1.8	.3 -.5	< .3
	多层	18+ 5	10+ 2	50+10	30+10	11+ 2	1.6	.3 -.7	> .3
	灌木	16+ 3	< 5	50+10	35+10	11+ 3	1.5	.2 -.5	< .4
	沼泽	16+ 5	< 5	35+10	35+10	11+ 3	1.6	.3 -.7	> .3
	稀疏 (稀树草原)	15+ 3		25+ 5	25+ 5	13+ 2	1.1	.5 -.7	< .2
	石楠灌丛	12+ 3	< 2	35+10	35+10	10+ 2	1.2	.5 -1.0	> .5
	稀树草原	10+ 3	-	30+15	30+15	8+ 2	1.2	.3 -1.0	< .5
高灌木林 (灌木)	亚高山	10+ 2	-	15+10	15+10	8+ 2	1.2	.5 -.7	< .3
	密灌丛 (湿)	8+ 3		60+15	60+15	-	-	.7 -.1	> .7
	密灌丛 (干)	6+ 3		45+15	45+15	< 5	-	.6 -.8	< .7
	大桉树林	8+ 2	< 2	50+10	50+10	6+ 2	< 1	.7 -1.0	< .3
	桉树林	6+ 2		30+10	30+10	6+ 2	< 1	.5 -.7	< .1
	稀树草原	6+ 2		25+ 5	25+ 5	5	< 1		< .2
	桉树林密灌丛								
	灌木-草原	< 2		< 40	< 40	< 5		< .3	< .1
	石楠灌丛 (湿)	-	-	-	-	-	-	.7 -.3	
	石楠灌丛 (干)	-	-	-	-	-	-	.3 -.7	
草地/禾草地	若干禾草地类型	-	-	-	-	-	-	< .2	

mbuga) 以及在非洲, 澳大利亚北部和巴西分布的大片混杂的禾草地/疏林等。

就操作方法来说, 照片判读员通常注意少数几个容易观察或测定的特征, 而且在已确定的亚群系中不会有显著的变化。在木本植被中则亚优势植物层常常能够满足这种需要。树冠幅、邻树间最近距离和树高/冠幅比, 通常与树高和郁闭度是相互关联的。

5 影响分级分类的其他因素

5.1 诱发植被

很多植物群落显然受到人类的影响。通常需要将天然植被与诱发植被区分开来。最好的办法是了解植被是自然再生或人工种植的, 其中包括原有植被为新的和基本上不同的植被类型所取代的情况。

这一定义不仅包括农作物, 也包括人工林。人为诱发的植被可以按作物类型划分(如牧场, 耕地, 人工林, 果园, 灌溉地)。在这份研究报告中, 只用这几种诱发植被的类别, 虽然可能以再进一步细分(如咖啡, 茶, 甘蔗, 小粒谷类作物), 和补充生长季节的成象而加以改进(即多瞬时成象)。

理论上, 地球资源卫星成象的分辨力大约是 0.45 公顷, 但在实践中用电子计算机分析土地利用“相似单位”的最佳判断是 $1-4.5$ 公顷, 而用光学技术则是 $4.5/10$ 公顷。这就是说, 在土地利用研究中, 混合作物和小块土地(在产稻地区常见)的各个作物种类在地球资源卫星成象上是无法区别的。因此农学家通常需要在诱发(人工)和自然植被的主要单位一级上着手探索问题, 至于研究植物保护, 则应以引起这些原因的媒介或与这些媒介有关因素造成的作物覆盖层和/或土壤表面在光谱特征上的暂时变化为依据。有时, 地球资源卫星数据必需用低空的航空搜索或轻型飞机的 $35\text{mm}/70\text{mm}$ 照片加以补充。

5.2 再生植被

到目前为止, 分级分类的发展程度已经可以对成熟或接近成熟的自然植被进行分类。然而, 广大地区由于人类的影响, 植被几乎长期是诱发的或处于暂时的再生阶段(例如轮垦后的矮灌木休闲地)或长期的再生阶段。每当观察到再生情况必需加以说明。如果需要, 可以将再生植被进一步再分为初期(参看低灌木林), 中期(参看高灌木林, 密灌丛)和后期(参看疏林)。例如, 热带西非停止耕作 5 年后的矮灌木休闲地, 可以描述为热带稠密灌木林(即初期再生植

被)而且如果需要的话可以确定它的疏密度等级。

5 · 3 演 替

大多数分类系统仅考虑顶极植被或将现实植被作为一种状态来考虑(如联合国教科文组织的分类,1973年;Holdridge,1967年;Trochain,1957年;Aubreville,1957年;Fosberg,1961年)。要确定一个植物群落是顶极或是处于演替阶段经常是很困难的,甚至是不可能的;不过从另一方面来说,如具有该群落发展的一些资料,则从部分和整体的关系来看待一种实际植物群落是非常有帮助的。而这方面经常可以从航空照片的立体镜分析中推导出来。

认识植被的动态特点是非常有用的。它可以判断出在景观中正在发展的情况以及朝着什么方向发展。如果在土地利用的某些方面应用这一方法,还可避免造成严重后果的一些错误(Kuchler,1967年)。Aichinger(1954年)建议使用向上的箭头(↗)表示向着植物种类更加丰富,更合乎需要和更有价值的群落方向的演变(植被进展演替)。而向下的箭头(↘)则表示向着植物种类更少,更不符合需要和价值更低阶段演变(植被逆行演替)例如由于过度放牧和侵蚀所造成的土壤退化。可以通过对多瞬时航空照片或卫星图象的比较,推断和预测出今后进展或逆行发展的趋势,这种方法已被采用。

5 · 4 植物种类特征

在利用群落外貌的植被分类方法中可以引入、结合或者包括植物种类特征,而且这种方法,对很多商品材的调查是很重要的。可以从专门的航空照片(例如大比例的样本照片)或者通过有代表性地区的地面检查,或者两者结合的方法获得更多植物种类的资料。植物组成可以用优势种来进行性质上的描述,也可以用统计方法进行数量上的描述。很多植物生态学家都主张采用统计方法。因为这种方法可以得出客观的结果,不过可能产生一种无法辨认占优势的或经济上有价值的种类的群落。

在某些情况下,可以通过地形因子来鉴别航空照片上植物群落的优势种(例如在联合王国的泥炭沼泽,沼茅沼泽)。

6 分级分类法的概要

下面是用来描述各植被分类单位的程序,并结合使用一些数字编号以便进行数字处理。

第1阶段：确定气候带

纬度地区		降水量 mm					垂直带		
		125	250	500	1000	2000			
3℃	1 副极地	13	14	→				1 高山	3℃
6℃	2 北方气候带	22	23	24	→			2 亚高山	6℃
12℃	3 温带	31	32	33	34	→		3 山地	12℃
24℃	4 亚热带	←	41	42	43	44	→	4 浅山地	24℃
	5 热带		←	51	52	53	54	5 低地	

干旱1

半干旱2

半湿润3

湿润4

例：年平均温度在6℃至12℃之间，而年降水量超过500mm的地区则划分为湿润带(按纬度)或湿润山地(按垂直带)。

第2阶段：鉴别植物群系

			数字编号
(1)	> 20m	森林	1
	5 - 20m	疏林	2
	2 - 5m	高灌木林或高草地	3
	< 2m	低灌木林或草地/禾草地	4
(2)	优势层覆盖度(%)	通用名称	数字编号
	> 80	郁闭	1
	40 - 80	稠密	2
	10 - 40	稀疏	3
	2 - 10	散生	4
	< 2	空旷	0
(8)	性质名称		
	常绿	10 < 阔叶	11
		针叶	12
	落叶	20 < 阔叶	21
		针叶	22

例：54 11 11 为郁闭的，常绿阔叶湿润热带森林

41 33 21 为稀疏的，落叶阔叶干旱亚热带高灌木林。

第3阶段：鉴别亚群系